



REKAP DAFTAR HADIR KULIAH PAKAR BLOK 7/SISTEM RESPIRASI & PENGENALAN KETERAMPILAN MEDIK
SEMESTER GASAL TAHUN AKADEMIK 2020/2021
PERIODE : 21 SEPTEMBER - 20 OKTOBER 2020

NO	NAMA DOSEN	DEPARTEMEN	JLH JAM RENCANA	BLOK 7 & PKM							REALISASI KP		
				SEPTEMBER			OKTOBER						
				21	24	28	1	5	8	12	15	19	
1	dr. June L. Nalinggolan, MS, SpKL	Biomedik Dasar	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2	dr. Frisca Angreni, M.Biomed.	Anatomi	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
3	dr. Wawat Hartaswati, MS, PHK	Anatomi	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
4	dr. Nur Nunu Prihantini, M.Si	Biokimia Kedokteran	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
5	dr. Fajar L. Gultom, SpPA	Pato. Anatomi	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
6	dr. Kurnilyanto, SpPD	Ilmu Peny. Dalam	20	-	4	-	-	4	4	4	-	4	20
7	dr. Ida Bagus Eka Wijaya Utama, SpA	Ilmu Kes. Anak	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
8	dr. Gregorius Sepatayuda, SpRad	Radiologi	8	-	-	4	-	-	4	-	-	-	8
9	Prof. Dr. dr. Retno Wahyuningsih, MS, SpPark	Parasitologi	8	-	-	-	4	4	-	-	-	-	8
10	dr. Trimurti Parnomo, MS, SpMK	Mikrobiologi	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4
11	Dra. Luslia Sri Sunarti, MS	Mikrobiologi	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4
12	dr. Erica Gilda Simanjuntak, SpAn	Anestesi	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
13	dr. Bellinda J. L. Latumunte, Sp.KFR	Bedah	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
14	dr. Danny E. J. Luhulima, SPPK	Pato. Klinik	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
15	dr. Keswari Aji Patriawati, M.Sc., SpA	Ilmu Kes. Anak	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
16	Dr. Med. dr. Abraham Simatupang, M.Kes.	Farmakologi Terapi	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
17	dr. E. S. Diapari Pohan, SpB - M.Kes.	Bedah	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
18	dr. Jumaini Andriana Sihombing, M.Pd.Ked.	Anatomi	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
19	dr. Erida Manalu, SPPK	Pato. Klinik	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
20	Evy Suryani Arodes, M.Biomed., M.Pd.	Mikrobiologi	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
T O T A L			104										104
PERSENTASI KEHADIRAN KULIAH PAKAR BLOK 7 & KM			100%										

Jakarta, 21 Oktober 2020

Koordinator Blok 7,

dr. Danny E. J. Luhulima, SPPK



Mengetahui
Manager PZSK
Dra. Luslia Sri Sunarti, MS



Universitas Kristen Indonesia

Fakultas Kedokteran

SURAT KEPUTUSAN
No. : 033/UKI.F5.D/HKP.3.5.6/2020
tentang

PENUGASAN TENAGA AKADEMIK DALAM MEMBERIKAN KULIAH PAKAR PIMPINAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

- MENIMBANG** : Bahwa untuk kelancaran proses belajar mengajar dan meningkatkan mutu pendidikan di FKUKI diperlukan penugasan tenaga akademik FKUKI untuk memberikan Kuliah Pakar
- MENGINGAT** :
1. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi
 2. Surat Keputusan Dekan FKUKI No. 53/SK/FKUKI/11.2006 tanggal 21 November 2006 tentang Pemberlakuan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) di FKUKI
 3. Surat Keputusan Rektor UKI No. 90/UKI.R/SK/SDM.8/2018 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Kedokteran UKI
 4. Surat keputusan pengangkatan sebagai tenaga akademik

MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN** :
1. Penugasan dalam memberikan Kuliah Pakar :
Nama dr. Danny Ernest Jonas Luhulima, Sp.PK
Departemen Patologi Klinik
Blok 7 (Sistem Pernapasan)
Judul Materi Pemeriksaan Laboratorium untuk penyakit paru
Semester gasal 2020/2021
Kelas A : 0,21 SKS
B : 0,21 SKS
SKS 0,42 SKS
 2. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya

Asli Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui

Ditetapkan di : Jakarta
Pada tanggal : 10 September 2020
Dekan,



Dr. dr. Robert Hotman Sirait, Sp.An.
NIP: UKI.031 545

Tembusan:

1. Rektor UKI
2. Wakil Dekan Bidang Akademik FKUKI

ANALISIS GAS DARAH

Danny Luhulima, dr., SpPK

MATERI

1. Asam – Basa
2. Sistem pengendalian asam – basa (buffer, ginjal dan pernapasan)
3. Persamaan Henderson – Hasselbalch
4. Kompensasi
5. Anion Gap, delta gap dan delta rasio
6. Winter's formula
7. Gangguan asam – basa
8. Pengukuran AGD (sampel, penghitungan, Nomogram Sigaard – Andersen)
9. Interpretasi AGD

REFERENSI

- ⦿ Bishop, Clinical Chemistry, Fifth Edition, 2005, Lippincott William&Wilkons, Philadelphia.
- ⦿ Desal, Clinician's Guide to Laboratory Medicine, LEXI-COMP INC Houston,p13-15, 2000
- ⦿ Guyton, Fisiologi manusia, Edisi III,terjemahan Adrianto P,1992, EGC, Jakarta.

Brønsted

Asam → proton donor

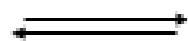
Basa → proton acceptor

Proton → H^+

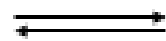
ASAM dan BASA

Brønsted :

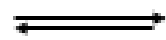
ASAM



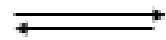
+



+



+



+



BASA



PH CAIRAN TUBUH

pH darah arteri → 7,35 – 7,45

pH darah vena: normal 7,32 – 7,38

pH cairan intraseluler (bervariasi)

pH CES : 7,4

pH sel otot ± 7, 06

pH terendah → 6,80

pH tertinggi → 7,80

SISTEM PENGENDALIAN KESEIMBANGAN ASAM - BASA

Tubuh akan mempertahankan agar pH arteri tetap dalam range normal (7,35 - 7,45) dengan cara kompensasi.

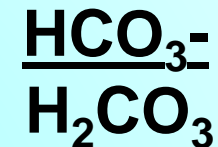
Kompensasi ini dilakukan oleh 3 sistem:

1. **Penyangga / *buffer*** (segera)
2. **Pernafasan / respirasi** (12-24 jam)
3. **Ginjal** (beberapa hari)

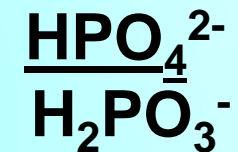
SISTEM PENGENDALIAN KESEIMBANGAN ASAM - BASA

1. PENYANGGA / BUFFER

1. PENYANGGA BIKARBONAT
(Ekstraseluler)



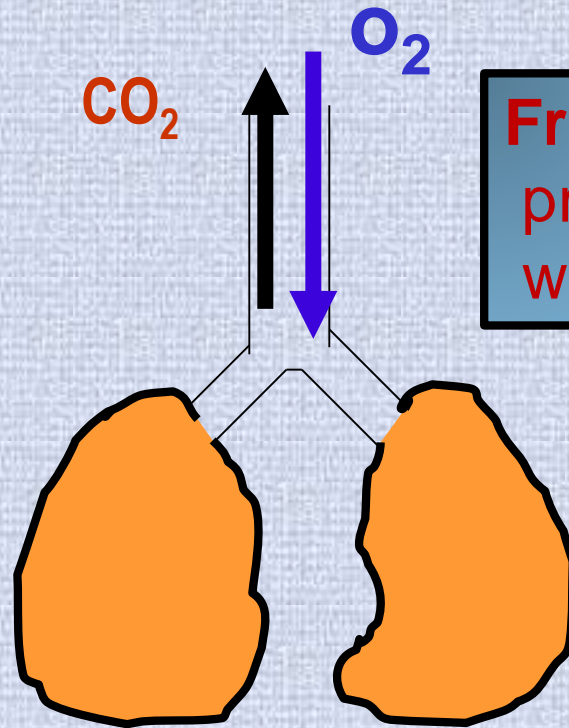
2. PENYANGGA FOSFAT
(Intraseluler dan urine)



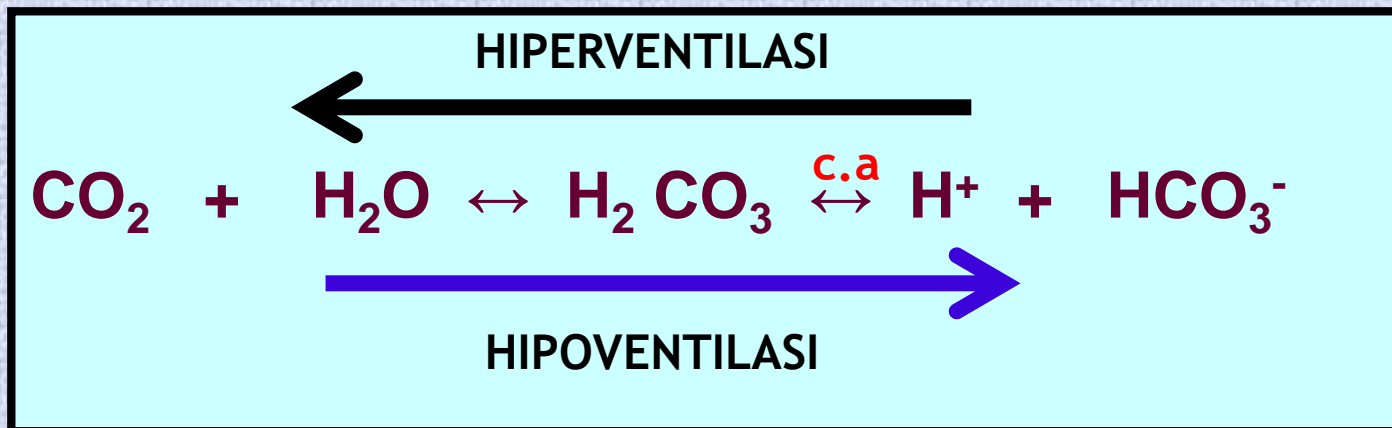
3. PENYANGGA PROTEIN
(Intraseluler, Plasma)

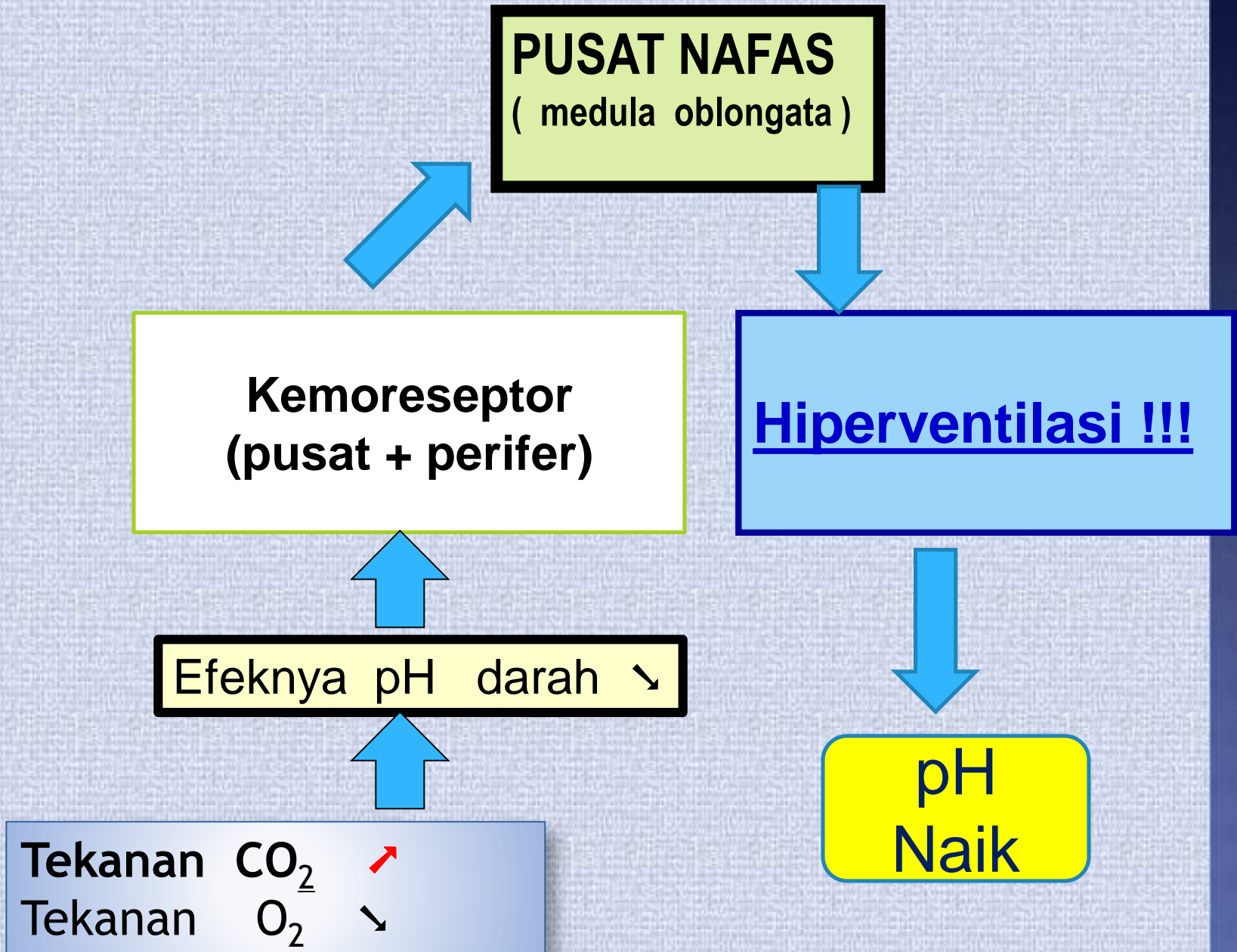
4. PENYANGGA HEMOGLOBIN (Plasma)

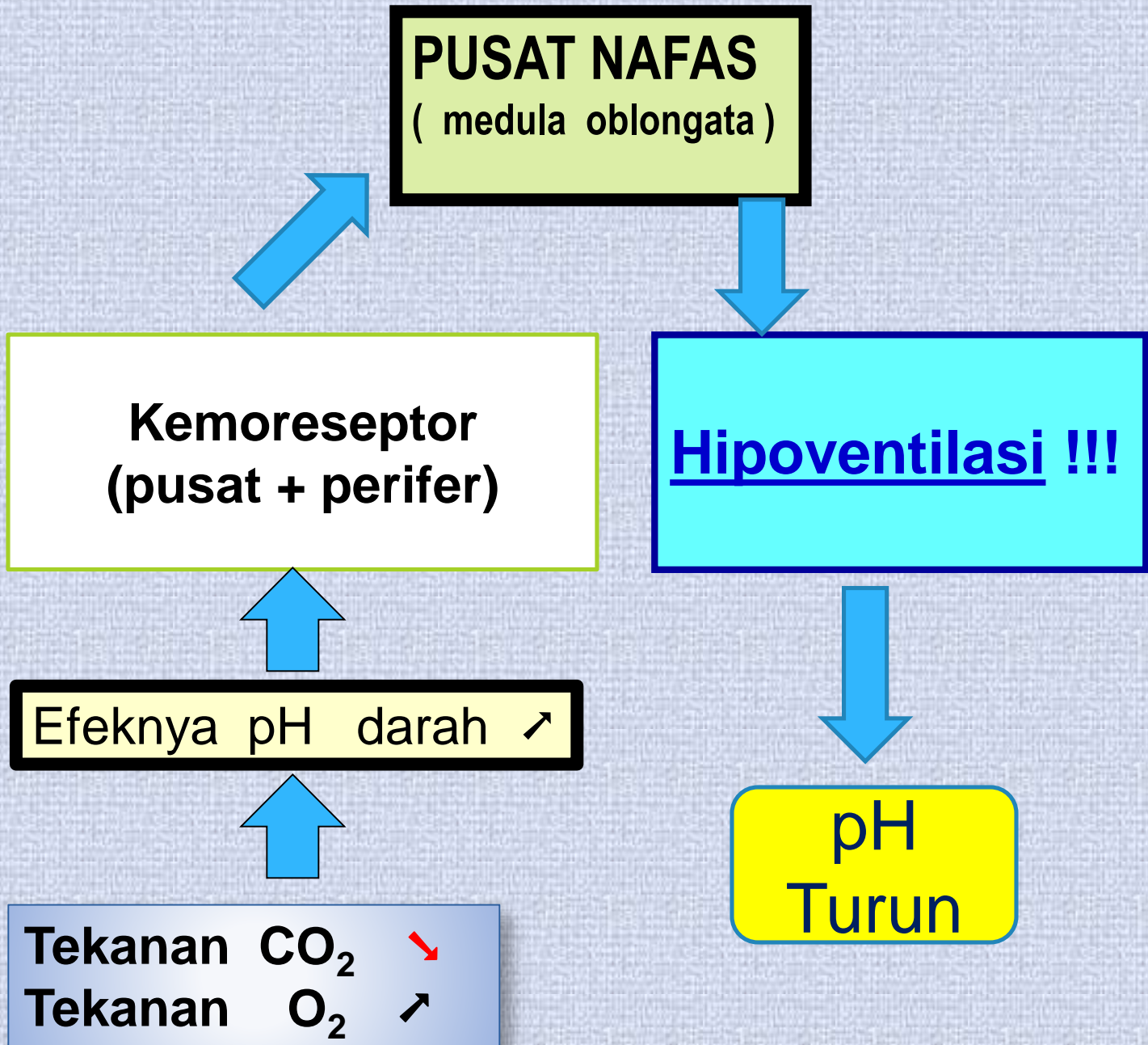
2. PENYANGGA PERNAFASAN



Frekuensi nafas :
pria 16 x/mnt
wanita 20 x/mnt

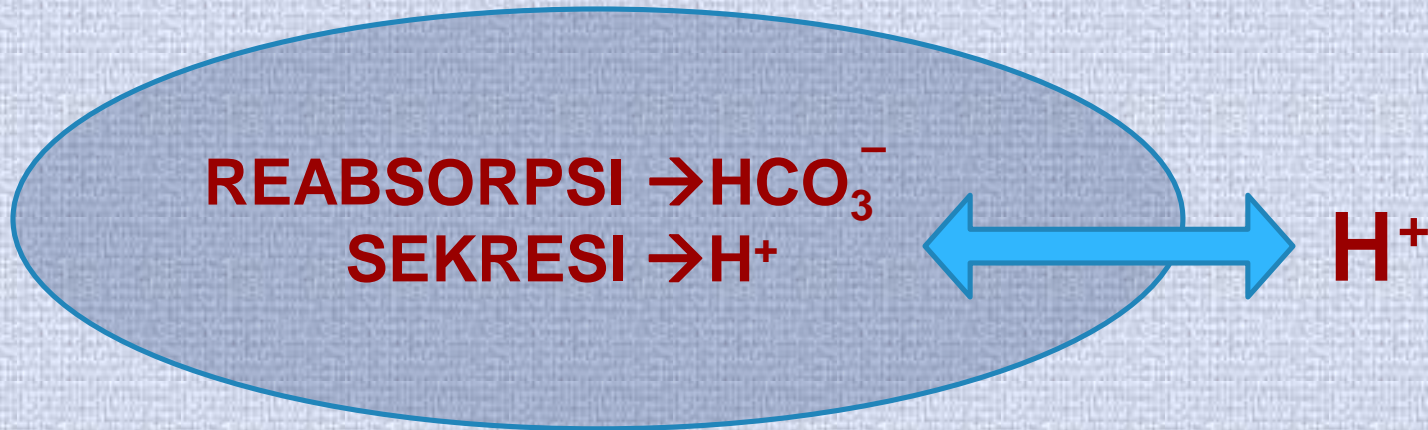






SISTEM PENGENDALIAN KESEIMBANGAN ASAM - BASA

3. PENYANGGGA GINJAL



di TUBULUS GINJAL

Jika sekresi H^+ \nearrow \rightarrow asam banyak dibuang (asidosis)

PERSAMAAN HENDERSON - HASSELBALCH

PERSAMAAN HENDERSON - HASSELBALCH

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{garam}]}{[\text{asam}]}$$

UNTUK BIKARBONAT :

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

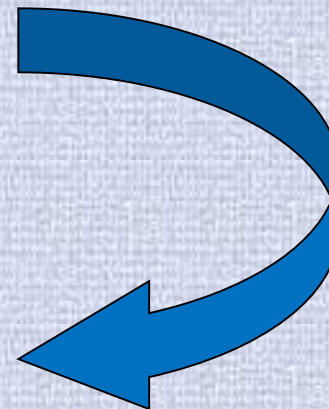
H_2CO_3 sulit diukur krn selalu berada dalam keseimbangan reversibel dgn CO_2 , sedangkan kadar CO_2 dapat diukur,

$$\text{H}_2\text{CO}_3 = 0,03 \times p \text{CO}_2$$

0,03 → *Faktor kelarutan CO_2 dalam plasma*

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times p\text{CO}_2}$$



$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$$

KOMPONEN
NON-RESPIRATORIK
(METABOLIK)

Komponen
respiratorik

pCO_2 ditentukan oleh faktor respiratorik
Hiperventilasi terjadi krn $\text{pCO}_2 \uparrow$
Hipoventilasi $\rightarrow \text{pCO}_2 \downarrow$

$[\text{HCO}_3^-]$ ditentukan oleh faktor non-respiratorik
(metabolik) : H^+ dan GINJAL

Normal kadar $[\text{HCO}_3^-]$ plasma = 22 - 26 mmol/l , & pCO_2 plasma = 35 - 45 mmHg

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{24}{0,03 \times 40} = 6,1 + \log \frac{24}{1,2}$$

$$\text{pH} = 7,4$$

JENIS GANGGUAN ASAM - BASA

1. Gangguan asam basa sederhana

Disebabkan oleh satu gangguan primer.

2. Gangguan asam basa campuran (MIX)

- > satu gangguan primer yg terjadi secara bersamaan.
- sering pd pasien kritis.
- Catatan: asidosis respiratorik & alkalosis respiratorik tdk pernah terjadi bersamaan

Ciri Gangguan Asam-Basa Campuran (Mix):

1. Jarang terjadi kompensasi,
2. pH bisa normal, namun $p\text{CO}_2$ & HCO_3^- abnormal
- 3 Pada asidosis metabolik, perubahan anion gap tidak sesuai dgn perubahan kadar bikarbonas,
4. Pd Mix membawa pH ke rentang normal, sedangkan pd gangguan Asam basa sederhana kompensasi tdk pernah mencapai pH normal.

KOMPENSASI

Yi: proses tubuh mengatasi gangguan asam-basa yang bertujuan membawa pH darah mendekati pH normal

Kompensasi dilakukan oleh:

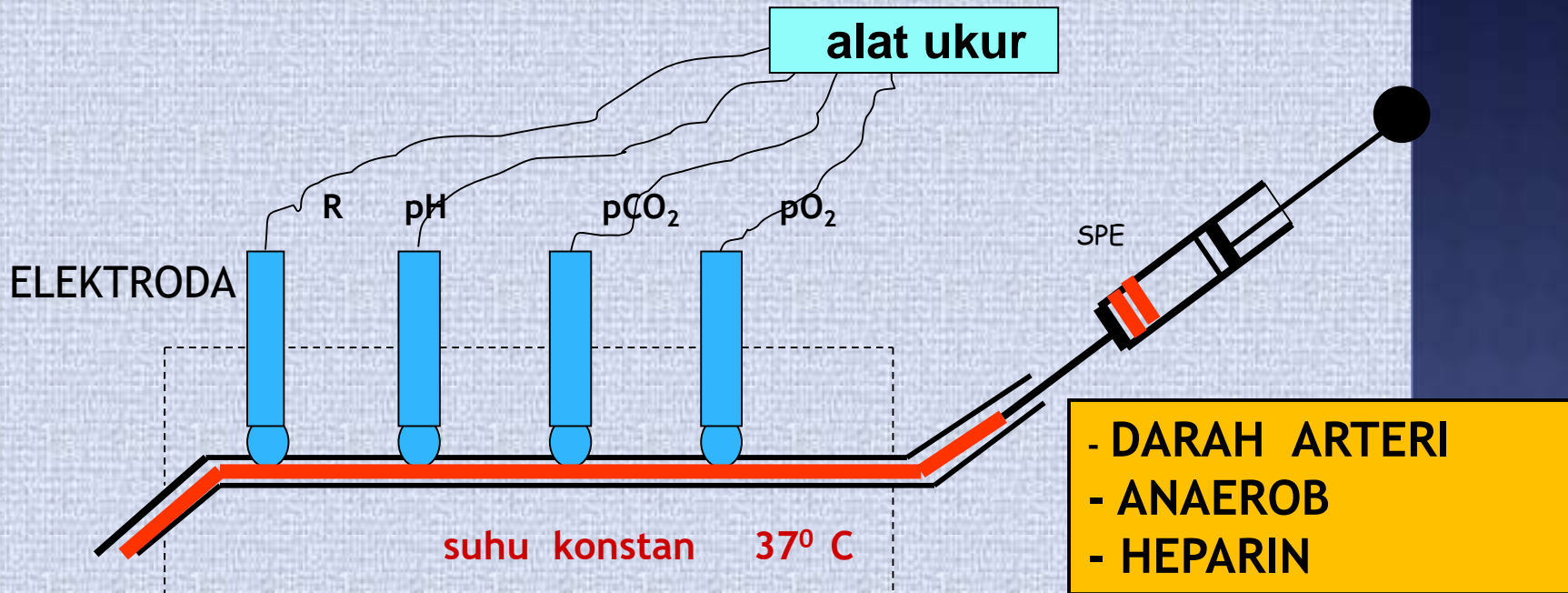
1. *buffer*,
2. respirasi,
3. ginjal

Kompensasi tidak pernah membawa pH ke rentang normal (pada gangguan asam basa sederhana)

PENGUKURAN AGD

- ⦿ Pemeriksaan gas darah dilakukan oleh alat analisis gas darah.
- ⦿ Yang diperiksa adalah pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, BE, Saturasi O₂, kadar O₂
- ⦿ pH, pCO₂ dan pO₂ di ukur secara langsung.
- ⦿ HCO₃⁻, BE, diukur dengan menggunakan rumus atau *nomogram sigard*.

Pengukuran pH dan gas darah



pH , pCO₂ , pO₂ = di ukur langsung

HCO₃⁻ = dihitung dgn rumus Henderson-Hasselbalch



Cara mendapatkan nilai HCO_3^- , CO_2 total Base excess dengan **Nomogram Sigaard - Andersen**

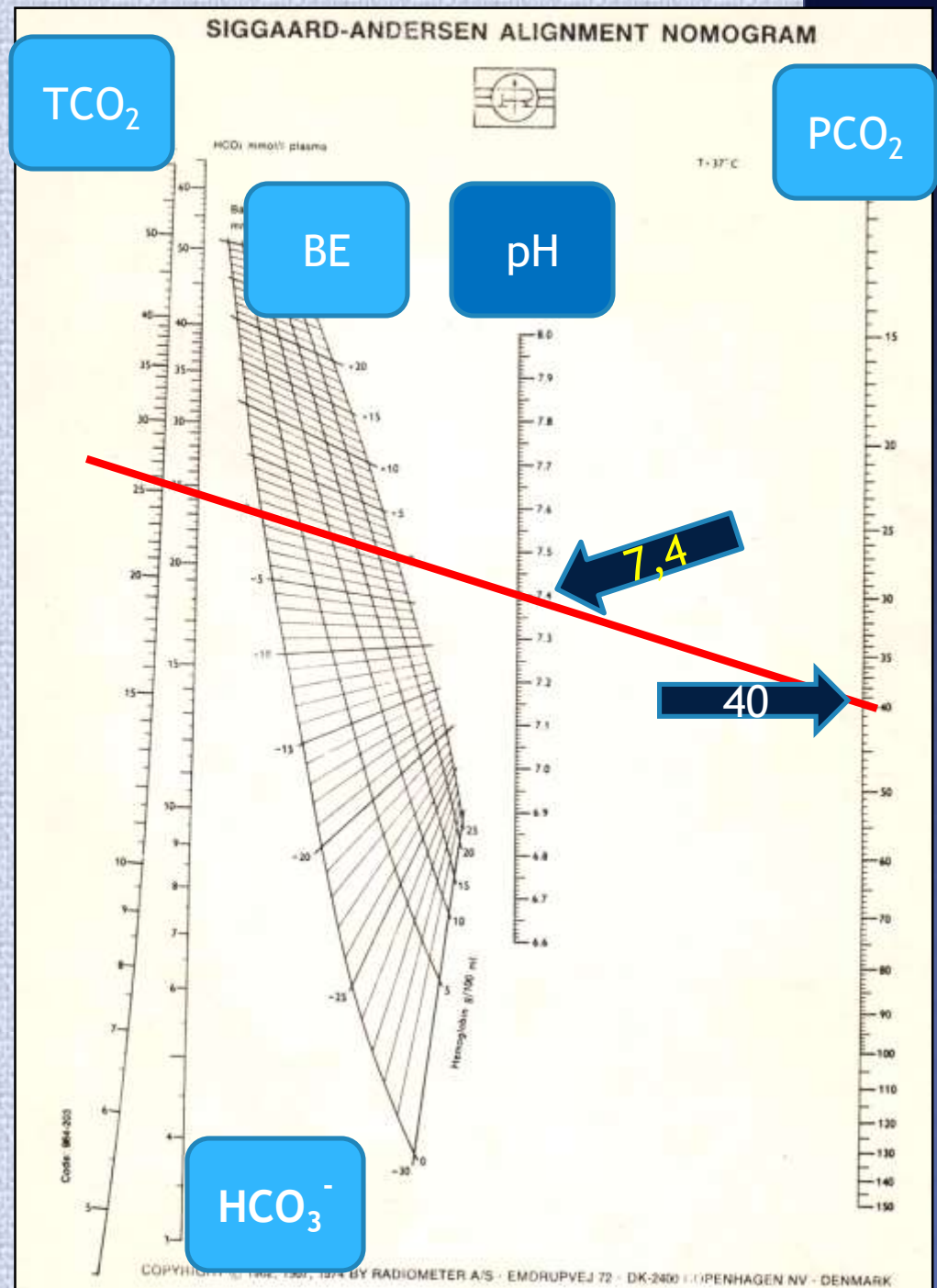
contoh :

pH : 7,4

p CO_2 : 40 mmHg

HCO_3^- : 24 mmol/l

BE : 0



HASIL PEMERIKSAAN AGD

1. pH arteri normal → 7,35-7,45
2. $p\text{CO}_2$, → 35– 45 mmHg.
3. HCO_3^- → 22 – 28 mmol/l.
4. BE : jumlah asam/ basa yg ditambahkan kedlm 1 ltr cairan ekstraseluler agar pH menjadi 7,4 (37°C, $p\text{CO}_2$ 40 mmHg & SO_2 100%).
Nilai BE dapat “+” atau “-“.
Nilai rujukan: – 2 sampai + 2.

5. pO₂ → tekanan O₂ dalam darah.

Normal → 80-100 mmHg.

6. Kadar O₂

Merupakan kadar ukuran relatif suatu O₂ yg terlarut dlm suatu media. Di darah kadar oksigen normal → > 90%.

7. Saturasi oksigen (SO₂),

Adalah ukuran seberapa banyak prosentase O₂ yg mampu dibawa oleh Hb. Normal > 95 %.

Total CO₂

Jumlah HCO₃⁻ + H₂CO₃ + CO₂ yang larut + senyawa karbamino dalam plasma/serum

Nilai rujukan : 23 - 30 mmol/l

PENGAMBILAN & PENANGANAN SAMPEL

Sampel AGD berasal dari darah Arteri & kapiler (pd bayi)

Vena tdk dianjurkan krn:

1. Darah Vena tidak mewakili metabolisme tubuh, hanya mewakili keadaan dilokasi pengambilan).
2. Darah arteri mengindikasikan kapasitas paru untuk memberikan O_2 ke darah, informasi kemampuan paru untuk mengatur asam basa, serta mengukur efektivitas ginjal untuk mempertahankan bikarbonat.

INTERPRETASI AGD

Interpretasi kelainan AGD terbagi menjadi:

1. Asidosis

- A. Asidosis metabolik

- B. Asidosis respiratorik

2. Alkalosis

- A. Alkalosis metabolik

- B. Alkalosis respiratorik

3. Campuran (mix)

Khusus ASIDOSIS METABOLIK

Ada 3 faktor yang mempengaruhi interpretasi GAS DARAH:

1. Anion Gap
2. Delta Gap dan Delta rasio
3. Persamaan Winter's

ANION GAP

Anion Gap (AG)

Yaitu: selisih antara elektrolit (kation & anion) yg **terukur** dgn yg **tidak terukur** untuk memastikan apakah ada ketidak seimbangan asam basa.

Manfaat:

- mengetahui peningkatan/ penurunan ion yg tidak diperiksa oleh lab.
- mengetahui penyebab **asidosis metabolik**.
- Peningkatan AG biasanya pada laktat asidosis.

ANION GAP

Kation (meq/l)		Anion (meq/l)	
Na ⁺	140	Cl ⁻	104
K ⁺	4	HCO ₃ ⁻	24
Ca ⁺⁺	5	* HPO ₄ ²⁻	2
Mg ⁺⁺	2	* SO ₄ ²⁻	1
		* protein	15
		* anion organik	5
jumlah	151	jumlah	151

* ion yang tidak diperiksa
anion organik : laktat, salisilat, asetat, keton,

$$AG = [Na^+] - ([HCO_3^-] + [Cl^-])$$

normal AG → 8 – 16 mmol/L

Keadaan Klinis ASIDOSIS METABOLIK yg berkorelasi dgn AG NORMAL

- Peny. Ginjal:
 - Renal Tubular Asidosis
 - Renal insufficiency* (kehilangan bikarbonas)
 - Hipoaldosteronisme
 - Diuretik spironolakton
- Kehilangan alkali :
 - diare,
 - uterosigmoidostomi
- Ketoasidosis
- Obat peroral : *carbonic anhydrase inhibitor* (diamox)

ASIDOSIS METABOLIK DGN AG TINGGI

- **Ketosis** : Diabetes Ketoasidosis, Alkoholik, kelaparan
- **Asidosis laktat** : hipoperfusi
- **Peroral** : etilenglikol, metanol
- **Insufisiensi ginjal** : gangguan ekskresi asam

PENURUNAN ANION GAP

Penurunan AG dpt terjadi pada:

- Kadar elektrolit tinggi (misal Na^+ , K^+ , Mg^{2+}) seperti pd mieloma multipel, nefrosis atau pengaruh obat (lithium, diuretik dan klorpropamid).
- hipoalbuminemia

KOREKSI HIPOALBUMINEMIA TERHADAP ANION GAP

- ⦿ Penurunan semu AG sering disebabkan hipoalbuminemia.
 - ⦿ Albumin merupakan anion yang memiliki banyak kontribusi terhadap anion gap, sehingga setiap penurunan 1 g albumin akan menurunkan anion gap sekitar 2,5 mmol.
- Hasil AG hitung harus dikoreksi terhadap hipoalbuminemia !

$$\text{AG Koreksi} = \text{AG hitung} + ((4 - \text{albumin}) \times 2,5)$$

Contoh: Na 132 K 5,0 Cl 104 BUN 25
Cr 1,3

Albumin 1,0

pH 7,30; pCO₂ 29; HCO₃⁻ 16; pO₂ 92

Normal albumin 3,5 - 4,5g/dL

Koreksi AG terhadap hipoalbuminemia:

AG hitung = $132 - (16 + 104) = 12$

AG koreksi = $12 + (4 - 1) \times 2,5 = 19,5$

DELTA GAP DAN DELTA RASIO

Delta Gap dan Delta Rasio

Dihitung apabila penderita mengalami **asidosis metabolik**

Delta gap : $AG \text{ pasien} - AG \text{ normal}$,
Delta Rasio, digunakan untuk menilai peningkatan anion gap pd asidosis metabolik, tujuannya:
Menilai apakah ada gangguan asam basa campuran (mix)

Delta Rasio

$$= \frac{\text{Measured anion gap} - \text{Normal anion gap}}{\text{Normal } [\text{HCO}_3^-] - \text{Measured } [\text{HCO}_3^-]}$$

$$= \frac{(\text{AG} - 12)}{(24 - [\text{HCO}_3^-])}$$

Interpretasi Rasio Delta

- < 0,4 asidosis metabolik dgn AG normal
hiperkloremik
- 0,4 – 0,8 asidosis metabolik, AG normal/tinggi
asidosis metabolik pada gagal ginjal
- 1 – 2 asidosis metabolik dengan AG tinggi
asidosis asam laktat (biasanya 1,6)
KAD (± 1) tergantung beratnya ketonuria)
- > 2 peningkatan HCO_3^-
alkalosis metabolik/ kompensasi asidosis
respiratorik.

PERSAMAAN WINTER'S

PERSAMAAN WINTER'S

- ⦿ Jk hasil AGD “asidosis metabolik” maka formula Winter digunakan untuk menilai kompensasi respiratorik
- ⦿ Setiap penurunan 1,2 mmHg $p\text{CO}_2 \approx 1 \text{ mmol HCO}_3^-$

$$p\text{CO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 (\pm 2)$$

WINTER'S FORMULA

Interpretasi

- ⦿ $p\text{CO}_2$ terukur = $p\text{CO}_2$ hitung, artinya: kompensasi adekuat.
- ⦿ Pd Asidosis respiratorik primer → $p\text{CO}_2$ terukur > hitung.
- ⦿ Pd Alkalosis respiratorik primer → $p\text{CO}_2$ terukur < $p\text{CO}_2$ hitung.

GANGGUAN KESEIMBANGAN ASAM-BASA

Keseimbangan asam – basa dapat terganggu karena:

- 1. Gangguan fungsi pernafasan**
- 2. Gangguan fungsi ginjal**
- 3. Tambahan beban asam/basa dalam tubuh secara abnormal**
- 4. Kehilangan asam/basa dari dalam tubuh secara abnormal**

GANGGUAN KESEIMBANGAN ASAM-BASA

ASIDOSIS → pH < 7,35

asidosis respiratorik $p\text{CO}_2 \uparrow$

asidosis metabolik $\text{HCO}_3^- \downarrow$

ALKALOSIS → pH > 7,45

alkalosis respiratorik $p\text{CO}_2 \downarrow$

alkalosis metabolik $\text{HCO}_3^- \uparrow$

ALKALOSIS METABOLIK

Muntah-muntah / gastric suction

BAK berlebihan

Contraction alkalosis

Post hypercapnic alkalosis

Hiperreninisme

Hipokalemia

Sirosis dengan asites

Ekses kortikosteroid

Massive blood transfusion

ASIDOSIS RESPIRATORIK

- Penyakit paru obstruktif
- Depresi pusat nafas (obat, anestesi)
- Pickwickian / *sleep apnea syndrome*
- *Kyphoscoliosis*
- *End state restrictive pulmonary disease*

ALKALOSIS RESPIRATORIK

- Ketegangan / nyeri
- Aspirin
- Panas badan
- Sepsis
- Hipoksemia
- Kehamilan
- Insufisiensi hepar
- Ventilator
- *Diffuse interstitial fibrosis*

Cara menginterpretasikan AGD:

No	Kelainan	Perubahan Primer	Kompensasi
1	Asidosis metabolik	HCO_3^- ↓	pCO_2 ↓
2	Alkalosis metabolik	HCO_3^- ↑	pCO_2 ↑
3	Asidosis respiratorik	pCO_2 ↑	HCO_3^- ↑
4	Alkalosis respiratorik	pCO_2 ↓	HCO_3^- ↓

Formula Analisis Gas Darah “ERS”

pCO₂ (Respiratorik)	45	35	
PH “Asidosis”	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE (Metabolik)	-2	2	
HCO₃	22	28	

ERS, Eddy Raharjo Surabaya, Prof Anastesi FK UNAIR
SP Edijanto, Prof PatKlin FK UNAIR

ALGORITME “ERS”

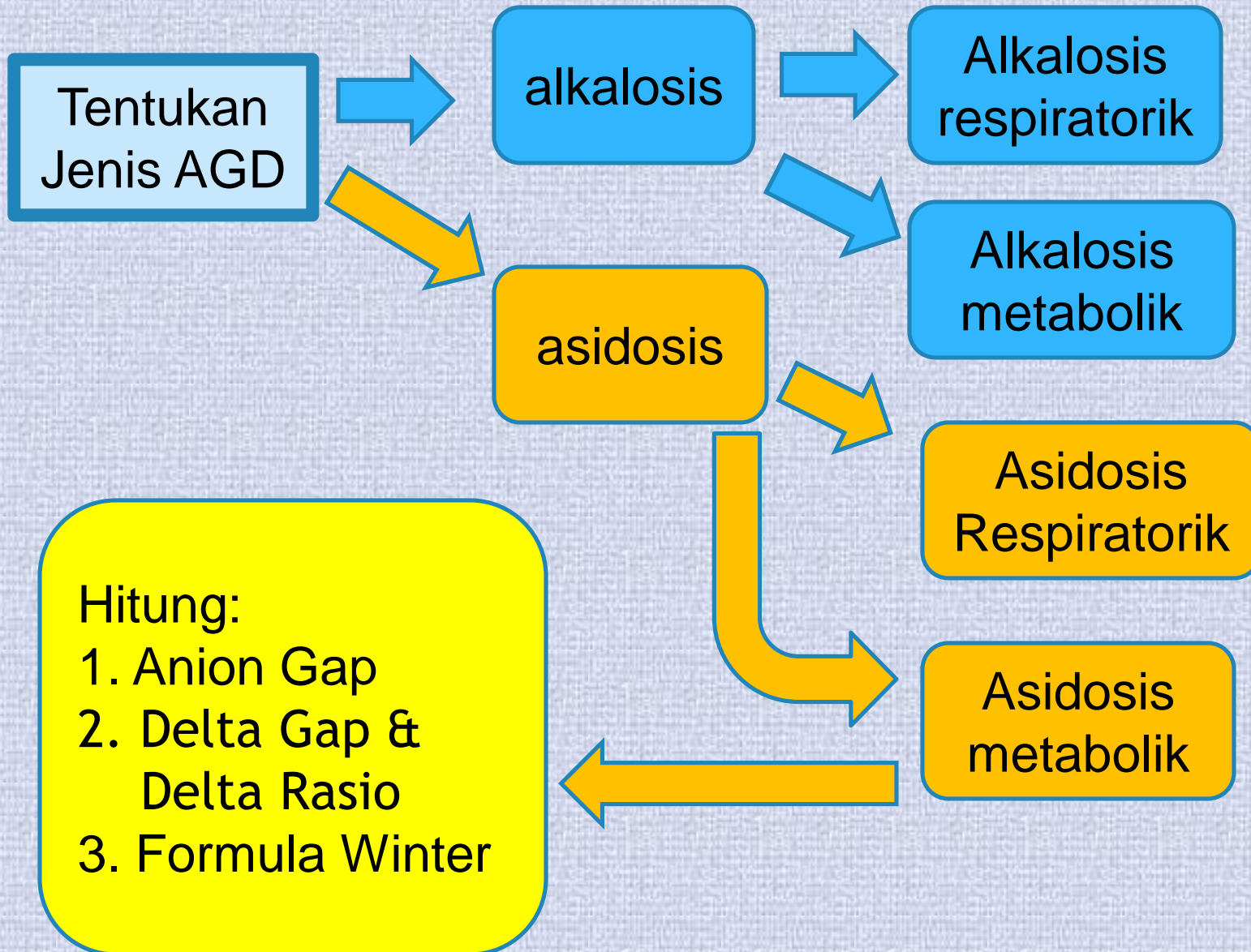
1. Tetapkan pH → di kiri (<7.35) → Asidosis
Kanan (>7.45) → Alkalosis
2. Tetapkan $p\text{CO}_2$ → bila sejajar dgn pH →
penyebabnya “respiratorik”
3. Tetapkan BE → Bila sejajar dgn pH →
Penyebabnya “metabolik”
4. Bila $p\text{CO}_2$ & BE Sesis → Kemungkinan “Mix”
Bila saling berseberangan maka yg
berseberangan dgn pH adalah komponen
“kompensasi”

LANJUTAN ALGORITME ERS

Catatan:

- a. Bila <7.25 pH atau $> 7.55 \rightarrow$ “*Uncompensated*”
- b. pH $7.25 - 7.34 \rightarrow$ Asidosis dgn kompensasi
- c. $7.46 - 7.55 \rightarrow$ Alkalosis dgn kompensasi
- d. $7.35 - 7.45 \rightarrow$ Mix atau normal

ALUR PEMERIKSAAN AGD



CONTOH KASUS 1

pCO ₂	★	45	35	
PH “Asidosis”	★	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE	★	-2	2	

pH 7,23, pCO₂ 61, pO₂ 85, HCO₃ 20.5, BE -2,1, Sat 94%

Kesan : mix asidosis metabolik dan asidosis respiratorik uncompensated (krn pH < 7,25)

CONTOH KASUS 2

pCO ₂	45	35	★
PH “Asidosis”	7.35	7.45	★ “Alkalosis”
BE	-2	★	2

pH 7,47, pCO₂ 33.4, pO₂ 288, HCO₃ 23.8, BE 0.4, Sat 99%

Kesan : Alkalosis respiratorik

CONTOH KASUS 3

pCO ₂	★	45	35	
PH “Asidosis”	★	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE	★	-2	2	

pH 7,09, pCO₂ 56,9, pO₂ 138, HCO₃⁻ 16.4, BE -12, Sat 94%

Kesan : asidosis metabolik dan asidosis respiratorik, *uncompensated*

Kasus 4

- Seorang ibu datang dgn keluhan sesak & kesadaran menurun.

laboratorium : Hb 11,9 g/dL, WBC 9.900/uL, Na 129 mmol/L, K 5 mmol/L, Cl 105 mmol/L, Ur 87 mg/dL (N 15–39), Cr 1,7 (N 0,6 – 1,0), SGOT 72 IU/L (N < 35), SGPT 65 (N <45), AGD → Ph 7,30/ PO₂ 99 mmHg/ pCO₂ 26 mmHg/ HCO₃⁻ 12meq/L / BE -12 meq/L/ SO₂ 99,7 %.

- Tentukan jenis gangguan asam - basa dan kemungkinan penyakit penyebabnya !

JAWAB

pCO ₂	45	35	★
PH “Asidosis” ★	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE ★	-2	2	

Ph 7,30 → ↘ → asidosis BE - 12 → asidosis metabolik
pCO₂ 26 → ↘ → alkalosis respiratorik
HCO₃⁻ 12 → ↘ → asidosis metabolik

Kesan: asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik?

Krn asidosis metabolik → kita harus hitung AG (normal 8 – 16):
$$\text{Na}^+ - (\text{HCO}_3 + \text{Cl}^-) = 129 - (12 + 105) = 12$$

→ **AG normal.**

Ditemukan pada: Penyakit Ginjal → RTA, *renal insufficiency*, hipoaldosteronisme/ diuretik spironolakton, kehilangan alkali spt diare, uterosigmoidostomi, atau minum obat *carbonic anhydrase inhibitor* (diamox).

$$p\text{CO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 (\pm 2)$$

Karena asidosis metabolik, kita harus hitung juga formula winter:

$$p\text{CO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 (\pm 2) \rightarrow$$

$$\underline{26} = (1,5 \times 12) + 8 (\pm 2) = 26 (\pm 2) \rightarrow \underline{28 \text{ s/d } 24}$$

kompensasi alkalosis respiratorik adekuat.

Interpretasi

- pCO₂ terukur = penghitungan → kompensasi adekuat.
- Asidosis respiratorik primer → pCO₂ terukur > hitung.
- Alkalosis respiratorik primer → pCO₂ terukur < pCO₂ hitung.

$$\text{Delta Rasio: } \frac{\text{AG} - 12}{24 - \text{HCO}_3^-} = \frac{12 - 12}{24 - 12} = 0$$

Delta rasio < 0,4 → asidosis metabolik, AG normal hiperkloremik

tidak ada gangguan “mix”

Interpretasi Delta Rasio

< 0,4 asidosis metabolik, AG normal hiperkloremik

0,4 – 0,8 asidosis metabolik, AG normal/tinggi
asidosis metabolik pada gagal ginjal

1 – 2 asidosis metabolik dengan AG tinggi
asidosis asam laktat (biasanya 1,6)
KAD (± 1 karena ketonuria)

> 2 peningkatan HCO_3^-
alkalosis metabolik/ kompensasi asidosis respiratorik.

AG → Normal,

Formula Winter → ada kompensasi alkalosis respiratorik,

Delta Rasio → asidosis metabolik

- ⦿ Dari data lab: Ur & Cr ↗ (penanda gangguan fungsi ginjal) → penyebab asidosis metabolik.

Kesimpulan:

Asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik.

Penyebab asidosis metabolik → gangguan fungsi ginjal.

KASUS 4

⊙ Wanita, 55 th datang di IRD dgn keluhan muntah² hebat. PF : postural hipotensi, takikardia, turgor kulit menurun.

Lab : Na 140 K 3,4 Cl 77, Cr 3,

Ph 7,23/ PO₂ 99/pCO₂ 22/ HCO₃⁻ 9/BE -12/

SO₂ 99,7 %.

Tentukan status asam – basa penderita !

JAWAB

pCO ₂	45	35	★
PH “Asidosis”★	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE ★	-2	2	

Ph 7,23/ PO₂ 99/pCO₂ 22/ HCO₃⁻ 9/BE -12/SO₂ 99,7 %.

pH 7,23, → asidosis
pCO₂ 22, → alkalosis respiratorik
HCO₃⁻ → asidosis metabolik

Kesan: asidosis metabolik dengan unkompensasi alkalosis respiratorik ?

$$AG = Na - (Cl + HCO_3) = 134 - (77+9) = 48$$

→ meningkat

Asidosis metabolik dgn AG tinggi ditemukan pd:
Ketosis (DKA, Alkoholik, kelaparan), Asidosis laktat,
obat Peroral (etilenglikol, metanol), **Insufisiensi ginjal.**

Data lab lain Cr 3 mg/dL → penanda gangguan ginjal

Kesan asidosis metabolik krn gangguan ginjal

Karena asidosis metabolik → hitung formula Winter:

$$pCO_2 = (1,5 \times HCO_3) + 8 (\pm 2) \rightarrow$$

$$\underline{22} = (1,5 \times 9) + 8 (\pm 2) = 21,5 (\pm 2) \rightarrow \underline{19,5 \text{ s/d } 23,5}$$

kesan: kompensasi adekuat.

Delta ratio :

$$\frac{\text{delta AG}}{\text{delta HCO}_3} = \frac{48 - 12}{24 - 9} = \frac{36}{14} = 2,6$$

> 2 → alkalosis metabolik

Penyebab Alkalosis Metabolik:

Muntah-muntah/gastric suction, *Contraction alkalosis, Post hypercapnic alkalosis, hiperreninisme, Hipokalemia, Sirosis dgn asites*
Ekses kortikosteroid, *Massive blood transfusion*

Kesan :

Gangguan asam basa campuran,
dengan kompensasi alkalosis respiratorik
disertai **alkalosis metabolik**.

→ **Asidosis metabolik** krn insufisiensi ginjal,

→ **Alkalosis metabolik** karena muntah)

TERIMA KASIH

